©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die geologischen Hypothesen über die Formung des Talraumes zwischen Umhausen und Längenfeld im Ötztale

Von

Otto Ampferer

korr. Mitglied der Akad. der Wiss.

(Mit 11 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 20. April 1939)

Es gibt in den Ostalpen nur wenige Stellen, wo in die geologische Erklärung der Landformung eine so große Summe geistiger Arbeit hineingesteckt wurde, wie in jene der Umgebung von Köfels im vorderen Ötztale.

Dabei ist zu betonen, daß auch heute noch zwischen den verschiedenen Forschern nur ein geringes Maß von Übereinstimmung besteht und die Erklärungswege oft weit auseinanderlaufen. Es ist nun von hohem Interesse zu sehen, wie bei im allgemeinen feststehenden Grundbeobachtungen doch die Ausdeutung derselben ein so hohes Maß von Elastizität erreichen konnte. Diese Elastizität der Hypothesenbildung ist es ja auch, welche der Geologie in vielen Richtungen Unsicherheiten verleiht, dafür aber auch die Forschungslust um so lebendiger und jugendlicher erhält.

Die erste Beschäftigung mit dem Probleme von Köfels reicht ziemlich weit zurück.

Schon lange war den Talbewohnern auf der Felsterrasse nordöstlich von Köfels (— 1403 *m*) das Vorkommen von Bimsstein bekannt, den sie in einer 16 Fuß tiefen Spalte herausbrachen und zum Baue von Kapellen, Öfen verwendeten.

Die erste wissenschaftliche Nachricht stammt von A. v. Pichler, der im Jahre 1863 berichtete, daß im Museum in Innsbruck fußgroße Blöcke eines leichten, porösen, grauschwarzen, schlackigen Gesteins liegen, die von dem Kuraten A. Trientl von Köfels eingeschickt worden waren. Pichler erkannte das Gestein als Bimsstein, der nach seiner Meinung von einem vulkanischen Ausbruche abstammt. Dieser könnte aber erst nach der großen Eiszeit eingetreten sein, weil sonst der Gletscher, der die Rundhöcker neben der Bimsteinspalte abgeschliffen hat, sicher auch die zerbrechlichen Bimssteinkrusten entfernt hätte.

Die von Pichler nach Wien an die k. k. Geologische Reichsanstalt und an die Kaiserl. Akademie der Wissenschaften ein-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

geschickten Proben wurden für künstliche Schlacken gehalten und nicht weiter beachtet.

Ich selbst hatte im Jahre 1908 das Projekt für einen Wasserkraftstollen durch die Terrasse von Köfels im Auftrage der Baudirektion der Österr. Staatsbahnen zu begutachten, wobei ich die von Pichler beschriebenen Fundstellen der Bimsteine wieder auffand.

Meinem Gesuche an die Kaiserl. Akademie d. Wissenschaften im Jahre 1915 um Bewilligung der zu einer gründlichen Aufschließung der Hauptfundstelle nötigen Mittel wurde Folge gegeben, doch konnte dann wegen des Krieges die Arbeit nicht ausgeführt werden.

Erst W. Hammer konnte im Jahre 1923 eine solche Aufschließung durchführen, über die er in den Sitzungsberichten unserer Akademie eingehend berichtet hat.

Damit waren die Bimssteine von Köfels in das große Interesse der Geologen hineingerückt und die Fundstelle zum Ziele vieler Einzel- und Exkursionsbesuche geworden, wobei leider das als „Naturdenkmal" geschützte Objekt schwer beschädigt wurde.

Hammer brachte im Jahre 1929 das Kartenblatt „Ötztal" im Maße 1 75.000 durch die Geologische Bundesanstalt in Farbendruck heraus, womit zum erstenmal das Problem von Köfels in den weiten geologischen Rahmen der Ötztaler Alpen richtig eingespannt war.

Er hat damit den wichtigsten Beitrag für alle hier vorliegenden Fragestellungen geliefert, auf dem auch die weitere Forschungsarbeit nun aufgebaut wurde.

Die Deutung, die W. Hammer dem Probleme von Köfels gegeben hat, ist sehr einfach und erfordert keine großen Maschinerien. Leitend ist für ihn die unmittelbare räumliche Nachbarschaft zwischen dem Vorkommen der Bimssteine und der gewaltigen Zerrüttungszone des Maurach-Riegels, der die Becken von Umhausen und Längenfeld trennt.

Diese Zerrüttungszone zeigt einen ovalen Umriß mit einer O-W-Achse von 4·7 *km* und einer N-S-Achse von 2·6 *km*. Außerdem sind zwei Ausspitzungen nach ab- und aufwärts ins Ötztal und eine in die Öffnung des Hairlacher Tales vorhanden. Die Zone besteht aus einem der schönsten und festesten Gesteine der Ötztaler Alpen, einem lichten zweiglimmerigen Granitgneise, der sich vorzüglich zu großen Bausteinen spalten und behauen läßt.

Diese gigantische Zerrüttung wurde nach Hammer durch das Heraufdrängen von Magma geschaffen. Es trat mit dem Ausstoßen der Bimssteine eine Hebung ein, der eine geringe Senkung nachfolgte. Von dem westlichen Kammstücke zwischen Wenderkogl und Wurzberg ist außerdem noch ein Bergsturz herabgebrochen.

Dieser Erklärung Hammers, die keinerlei Übertreibungen enthält, wurde bald darauf von A. Penck nach einer Beobachtungsreise ins Ötztal eine viel einseitigere entgegengestellt.

A. Penck hält die Nische oberhalb von Köfels für die vulkanische Aussprengung eines Maares und das Maurach für das dazugehörige Trümmerfeld, in dem sich auch eine seitliche Verschiebung großer Felsmassen vollzogen hat.

Penck war auch der erste, der die großen Bergstürze des Tschirgants und jene am Fernpasse mit dieser gewaltigen Explosion zeitlich verband.

Das ganze Gebiet wird als Explosionslandschaft mit Maartrichten und Sprengtrümmerfeldern gedeutet.

Noch schroffer wird die Vulkangewalt in den Erklärungen von H. Reck und W. Kranz zur Anwendung gebracht.

H. Reck sieht in dem Vulkan von Köfels in seiner jetzigen Gestalt eine Einbruchskaldera.

W. Kranz bietet zur Erklärungshilfe eine gewaltige vulkanische Explosion auf, die unterhalb des alten, etwas breiteren Tales erfolgt sein soll.

Diese Explosion braucht nicht mit der Eruption des Bimssteins verbunden zu sein. Da die Bimssteine offenbar die Trümmermassen der Detonation durchbrochen haben, dürfte ihre Eruption etwas jünger sein. Für einen Einbruch nach dem Magmaabflusse liegt kein Anzeichen vor.

Bettina v. Rinaldini macht 1926 darauf aufmerksam, daß eine große offene Kluft beim Piburger See wahrscheinlich ebenfalls noch in den Bereich der Wirkungen des Köfelser Vulkans gehöre.

Sehr eingehend hat sich dann N. Lichtenecker im Jahre 1929 mit diesen Fragen vom morphologischen Standpunkte aus beschäftigt. Er kam dabei zu wesentlich anderen Ergebnissen.

Zunächst leugnet er die Verbindung der Bimssteineruption mit der Zerrüttung des Mauracher Granitgneises. Der Bimsstein könne beträchtlich älter sein und wäre erst durch Abtragung aufgedeckt worden. Im Maurach selbst stecke größtenteils anstehender Fels, der nur etwa 20 *m* tief mit grobem Blockwerke überstreut sei. Dieses Blockwerk stamme von einem Bergsturze her, der sich vom Kamme Wenderjoch-Wurzberg nach dem Gschnitzstadium abgelöst habe.

Die Blöcke dieses Bergsturzes hätten dabei die tiefe, alte Maurach-Schlucht übersprungen und jenseits die eisgeschliffenen Granitrundhöcker des Wolfsecks auseinandergeschlagen. Die Gesteinszertrümmerung wäre also nur eine Schlagwirkung der auffallenden Blöcke.

Lichtenecker erklärte außerdem den Riegel des Maurachs als deutlich in Terrassen gegliedert. Diese Terrassen bringt er dann mit den seitlich benachbarten Felsterrassen nördlich vom Stuibenfalle in Verbindung.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nun folgte in den Jahren 1930/1931 eine genaue Einmessung der zahlreichen Klüfte im ganzen Maurach-Gebiete und in dessen Umgebung durch O. Reithofer. Es wurden die verschiedenen vorhandenen Kluftsysteme festgestellt, wobei sich ergab, daß diese innerhalb und außerhalb des Zertrümmerungsbereiches im wesentlichen gleichartig sind. Damit war wohl den Hypothesen von gewaltsamen Aussprengungen die Grundlage entzogen. Auch die Beziehungen der Glazialablagerungen konnte Reithofer genauer abgrenzen.

In der allgemeinen Deutung der Ereignisse hat sich O. Reithofer den Anschauungen von W. Hammer angeschlossen.

Einen ganz anderen Erklärungsweg hat F. E. Sueß im Jahre 1936 beschritten.

Nach seiner Vorstellung handelt es sich hier um die Wirkungen des Einschlagens einer Meteorbombe, die den Kamm Wenderkogl-Wurzberg mit ungeheurer Gewalt traf und als Trümmerhaufen ins Ötztal warf. Bei der gewaltigen Erhitzung wurden die Gneise oberflächlich zu Silikatgläsern umgeschmolzen. Reste dieser Schmelzen haben sich in den Spalten von Köfels bis heute erhalten. Der alte Plan, das Becken von Längenfeld durch eine Abdämmung der Maurach-Schlucht in einen gewaltigen Kraftwerkjahresspeicher zu verwandeln, veranlaßte 1938 neuerliche geologische und technische Untersuchungen im Gebiete des Maurach-Riegels, die v. Klebelsberg, Stini und dem Verfasser anvertraut wurden und derzeit noch nicht abgeschlossen sind.

Bei dieser Gelegenheit fand die erste Ausmessung des Längenfelder Beckens durch Echolotungen statt, welche bis in den absperrenden Blockriegel hinein ausgedehnt wurden. Dann wurden eine Reihe von Tiefbohrungen abgeteuft und zahlreiche Quellmessungen und Salzungsversuche durchgeführt, um die unterirdischen Abflüsse aus dem Längenfelder Becken durch den Maurach-Riegel zu erforschen.

Es ist begreiflich, daß sowohl Stini wie der Verfasser gezwungen war, zu den Problemen des Maurach-Riegels Stellung zu nehmen.

I. Stini hat bereits in einem Vortrage in der Wiener Geologischen Gesellschaft in Umrissen seine Erkenntnisse vorgebracht.

Nach seiner Einsicht trat entlang des Einschnittes des Ötztales auf der Strecke Längenfeld—Tumpen vielleicht auch noch weiter eine Senkung ein. Es bildete sich ein Grabenbruch heraus, der die Berghänge stark versteilte. Nun löste sich im Bereiche des Maurachs durch den Stoß des Magmaaufstieges ein großer Bergsturz ab, möglicherweise gleichzeitig mit einem seitlichen Ausgreifen des Grabenbruches.

Stini sieht also im Gegensatze zu Hammer gerade in Senkungsvorgängen die wichtigsten Gestalter des Maurach-Riegels.

Der Verfasser dieser Arbeit möchte hier Stini in den Hauptbelangen beistimmen. Auch er hält einen mächtig eingreifenden Grabenbruch für eine wichtige Vorbedingung.

Durch den Vulkanstoß wurde dann im Bereiche der Nische von Köfels ein hohes Kammstück zwischen Wenderkogl und Wurzberg zum Abgleiten gebracht, das unten in der Form von großen gleitenden Schollen, oben als Trümmerstrom das Ötztal unter sich begrub und auch die Mündungsklamm des Hairlacher Tales versperrte. Eine nochmalige, senkende Belebung des Grabenbruches zerschnitt dann die sperrende Gleitmasse und öffnete der hochgestauten Ache den Ausgang aus dem Längenfelder Stausee. Damit sind nun die wichtigsten bisherigen Erklärungsversuche in kürzester Form und historischer Reihenfolge zur Vorlage gebracht.

Bevor ich nun auf meinen eigenen Erklärungsversuch näher eingehe, möchte ich jene Beobachtungen und Gedanken herauslösen, die sich trotz alles Wechsels in den Deutungen entweder als haltbar oder als unwahrscheinlich herausgestellt haben.

1. Da ist nun in erster Linie die vulkanische Natur der Köfelser Bimssteine hervorzuheben.

Freilich sind gerade in letzter Zeit wieder Bestrebungen im Gange, die Möglichkeit einer künstlichen Entstehung näher zu prüfen.

Dabei ist aber doch zu bedenken, daß es nicht so sehr die Ausbildung des Bimssteins als seine Masse und Lagerung in tiefen Spalten ist, welche eine künstliche Bildung recht unwahrscheinlich machen.

Es ist nicht zu bezweifeln, daß sich in Kalköfen oder Erzöfen ähnliche Aufschmelzungskrusten von Gneisen finden, nirgends aber sind mir im Gebirge andernorts auch nur annähernd solche Massen gleichartigen Bimssteins begegnet.

F. E. Sueß vermutete Nickelgehalt. Diese Vermutung hat sich nicht bestätigt, es fand sich aber auch kein anderer Erzgehalt.

Kalk zum Brennen ist hier weit und breit keiner vorhanden.

Es wäre vielleicht am besten, den Bimssteingang durch einen Stollen noch einmal beträchtlich tiefer aufzuschließen.

2. Ein zweiter Leitgedanke ist jener von einem engen Zusammenhange zwischen den Bimssteinspalten und der Zertrümmerung des Maurach-Riegels.

Nur N. Lichtenecker hat diesen Zusammenhang geleugnet und die Zertrümmerung des anstehenden Granitgneises durch einen Geschoßhagel von Bergsturzblöcken erklären wollen.

Ich halte dies für eine unmögliche Lösung, weil auch die schwersten Blöcke nicht imstande wären, eine solche Wirkung hervorzubringen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Dagegen ist die Erweiterung des Schütterbereiches auf die Bergstürze von Tschirgant und Fernpaß, die in einer Stoßlinie liegen, eine ausgezeichnete Idee von A. Penck.

3. Eine wichtige Beobachtung N. Lichteneckers ist die Auffindung einer großen Gleitfläche am Aufstiege von Köfels zum Schartl.

Dieser Fund wurde durch Reithofer bestätigt und sehr erweitert durch den Nachweis, daß auch die ganze Südseite des Wenderkogls mit mächtigen Gleitflächen bedeckt ist. Hier liegt der Nachweis einer großen Gleitung vor.

4. Durch die Erkenntnis von Reithofer, daß die Kluftsysteme innerhalb und außerhalb des Maurachs im wesentlichen gleich verlaufen, sind die Annahmen von Sprengtrichtern unmöglich geworden. Sprengtrichter und dazugehörige Trümmerfelder könnten keinesfalls solche Orientierungen aufbewahren.

5. Die Beobachtungen N. Lichtenecker's über die Terrassierungen des Maurach-Riegels sind richtig. Tatsächlich sind solche Terrassen sowohl an der Nordseite des Tauferer Berges als auch an der Südseite des Hohen Büchls entwickelt. Wie wir noch sehen werden, handelt es sich dabei weder um Einschnitte der Ache noch um Ausräumungen der Gletscher.

6. Einheitlichkeit der Meinungen besteht bezüglich des jungen Alters des Ereignisses von Köfels.

Durch die von A. Pichler beobachtete Überkrustung von Gletscherschliffen mit Bimsstein ist diese Tatsache allerdings schon vor 75 Jahren festgelegt worden. Es wurde auch der Maurach-Riegel von keinem großen Eisstrom mehr überschritten. Das gewaltige Blockwerk würde einem solchen Eisstrome durch seine außerordentliche Rauheit das Überschreiten sehr erschwert haben. Unbedingt hätte unter der riesigen Schubgewalt eine zweckdienliche Ausfurchung und Glättung der Eisbahnen durch Einpressung von Grundmoränen stattgefunden. Dagegen finden wir an mehreren Stellen auf dem Trümmerwerke noch Ablagerungen von Moränenwällen der Schlußvereisung.

Die schönsten Wallformen sind bei Wiesle erhalten geblieben.

7. Die schon von W. Hammer und O. Reithofer ausgesprochene Vermutung einer tiefen Verschüttung des Längenfelder Beckens hat durch die Echolotungen eine Bestätigung erhalten. Nach diesen beträgt die größte Tiefe der Verschüttung bei Schußpunkt 15 zwischen Winklen und Unterried zirka 250 *m*.

Da es sich nicht um eine Eisausschleifung des Beckens handeln kann, ist eine so große junge Verschüttung wohl nur durch ein Zusammenwirken von Senkungen und Absperrung durch den Maurach-Riegel erklärbar.

8. Die Annahme von F. E. Sueß eines Meteorschlages gehört einem anderen Wahrscheinlichkeitskreise an.

Solange kein sicheres Meteormaterial gefunden wird, ist für diese Deutung wenig geologische Wahrscheinlichkeit gegeben. Dies

kann sich freilich durch neue Funde gleich ändern. Bisher ist auch die ausgedehnte und tief bewaldete Landschaft auf diese neue Fragestellung hin viel zu wenig untersucht.

Es bleibt allerdings auch zu bedenken, daß die bis jetzt genauer erforschten Meteorkrater alle in weiten flachen Landschaften liegen. Hier wäre wohl der erste Fall, wo eine Meteorbombe genau auf einen relativ schmalen Bergkamm eingeschlagen hätte.

Dies verleiht dem Meteorschusse einen gewissen Trefferwert, der von vornherein nicht wahrscheinlich ist.

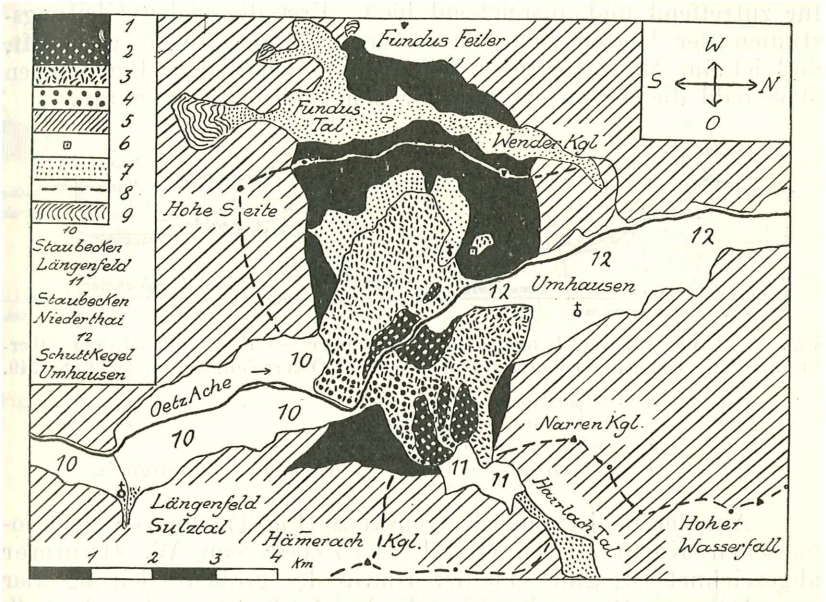

Fig. 1. Geologische Karte des Maurach-Gebietes, vereinfacht nach Blatt „Ötztal 1 : 75.000" von W. Hammer.

9. In der Frage, ob der Maurach-Riegel im ganzen auf Hebungen oder Senkungen zurückzuführen sei, ist keine Entscheidung gefallen.

Die Annahme von Hammer und Reithofer ist nicht als unmöglich widerlegt. Die größere Wahrscheinlichkeit spricht derzeit für die Annahme von Stini und Ampferer, daß Senkungen eine wesentliche Rolle gespielt haben.

10. Wenn man an Stelle eines Bergsturzes eine große Gleitung setzt, lassen sich mehr Erscheinungen zugleich erklären.

Der Kern der Gleitung besteht aus großen Schollen von Granitgneis, die bei ihrer Talfahrt im großen und ganzen nicht aus ihrer Ordnung gekommen sind, dagegen wurden die oberen freiliegenden Teile in Blockströme zerrüttelt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nimmt man an, daß die alte Talsohle etwa bei 800 *m* lag, so steht einer Abgleitung im Betrage von beiläufig 1200 *m* Höhe eine Auffahrt von etwa 800 *m* gegenüber. Das Übergefälle von zirka 400 *m* dürfte leicht genügen, den nötigen Antrieb für diesen Anstieg zu liefern.

Nach dieser Zusammenfassung der wichtigsten bisherigen Ergebnisse und Deutungen möchte ich nun noch meinen Erklärungsversuch mit den nötigen Beweisen ausrüsten, wobei ich mir wohl bewußt bin, daß derselbe von den Anschauungen Stinis nicht allzuweit entfernt liegt. Einleitend möchte ich hier erwähnen, daß ich selbst lange Zeit hindurch die Deutung von Hammer für zutreffend und ausreichend hielt. Erst die vielen Gleitungsstudien der letzten Zeit hatten meine Sinne soweit geschärft, daß ich im Maurach-Riegel bei meinen neuerlichen Begehungen 1938 bald die Anzeichen einer großen Gleitmasse erkannte.

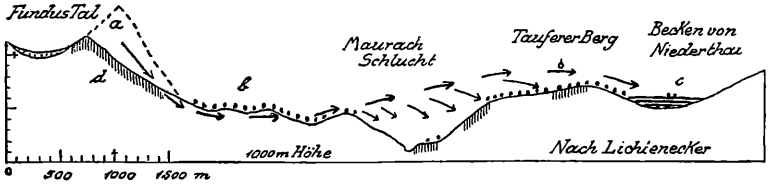

Fig. 2. Erklärungsprofil nach N. Lichtenecker — Festband „Eugen Oberhummer" — Geographischer Jahresbericht aus Österreich, Wien, 1929, S. 249.

a = Abgestürzte Bergmasse.
b = Bergsturz, Blockwerk.
c = Staubecken von Niederthai.
d = Senkrechte Schraffen = anstehender Granitgneis.

Auf der beiliegenden Kartenskizze (Fig. 1), die von der geologischen Karte Blatt „Ötztal" 1 : 75.000 von W. Hammer abgezeichnet ist, gibt sich der Umriß der großen Gleitung klar zu erkennen. Wir haben im W die Ausbruchsnische oberhalb von Köfels und im O die Hauptaufstauung der Gleitung, die gerade in die Öffnung des Hairlacher Tales hineinzielt.

In dieser Richtung hat schon N. Lichtenecker einen interessanten Querschnitt (Fig. 2) entworfen, dem ich einen maßstäblich gleichen nach meiner Auffassung (Fig. 3) beifüge.

Der Querschnitt von Lichtenecker bringt seine Erklärung genügend deutlich zum Ausdrucke. Der Maurach-Riegel besteht darnach zur Hauptsache aus anstehendem Fels, der durch die alte Maurach-Schlucht entzweigeschnitten ist.

Vom Kamme zwischen Wenderkogl und Wurzberg ist eine steile Felsmasse abgestürzt, deren Blöcke die Terrasse von Köfels überschütteten und teilweise sogar die tiefe Maurach-Schlucht übersprangen und am Tauferer Berg niederstürzten. Bei diesem Geschoßhagel soll das Grundgebirge des Maurach-Riegels schwer beschädigt und zersprengt worden sein. Bei diesen Zersprengungen

denkt Lichtenecker besonders an die tief zerklüfteten Rundhöcker von Wolfseck und Tauferer Berg, die von Hammer und Reithofer eingehend beschrieben wurden.

Nach meiner Auffassung ist das ganze Maurach-Gebiet nicht anstehend, sondern eine von W gegen O herabgefahrene Gleitmasse, deren Schwung genügend groß war, auch noch das Mündungsgebiet des Hairlacher Tales zu verstopfen.

Es erscheint also hier, verglichen mit der Annahme Lichteneckers, die in Bewegung geratene Masse als wesentlich größer und umfaßt außer dem Blockwerk in der Tiefe auch noch große Gesteinsschollen.

Die Möglichkeit, daß hier große Gesteinsschollen bei der vulkanischen Aussprengung des Maares beiseitegeschoben wurden,

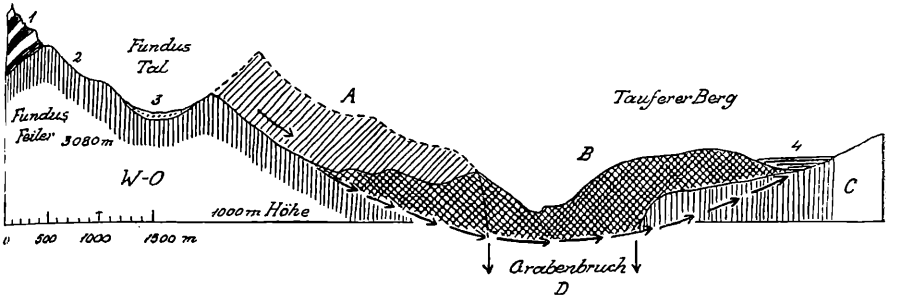

Fig. 3. Dasselbe Profil, nur gegen W bis zum Gipfel des Fundus Feiler verlängert.

A = Bergmasse vor der Gleitung.
B = Trümmerhaufen nach der Gleitung.
C = Mündungsstufe des Hairlach-Tales.
D = Vermuteter Querschnitt des Grabenbruches.
1 = Schiefergneise und Amphibolite.
2 = Granitgneis.
3 = Hangschutt und Moränen.
4 = Sande und Schotter des Staubeckens von Niederthai.

hat A. Penck schon 1924 ernstlich in Betracht gezogen. Bei einer Gleitung so großen Maßstabes ist es gut möglich, daß innerhalb der großen Schollen die ursprüngliche Vorzeichnung des Kluftnetzes trotz der Abfahrt ziemlich unverändert bleiben konnte.

Wenn man meiner Auffassung einer großen Gleitung folgt, ist man gezwungen, aus der Nische ober Köfels viel größere Massen herabgleiten zu lassen, als Lichtenecker annahm.

Diese Möglichkeit steht aber hier unbedenklich offen. Der Kamm vom Wenderkogl zum Wurzberge ist heute auffallend niedrig und schmal.

Erst vom Wurzberge zur Hohen Seite (2853 m) nimmt er wieder die gewöhnlichen Ausmaße von Höhe und Breite der meisten Kämme der Ötztaler Alpen an.

Macht man nun die Annahme, daß einst zwischen Wenderkogl (2202 m) und Hoher Seite (2853 m) im Bereiche der harten

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Granitgneise ein ähnlich hoher Berg wie der benachbarte Fundus Feiler (3080 *m*) bestand, so hätte dessen Niederbruch leicht das Material des ganzen Maurach-Riegels (nach A. Penck = 1·5 km^2) zu liefern vermocht.

Wenn wir die Karte Fig. 1 näher betrachten, so fällt gleich auf, daß die Hauptmassen des sogenannten anstehenden Maurach-Granits in die westöstliche Verbindungslinie Schartel-Wolfseck fallen. Die Felsmassen des Wolfsecks liegen heute zirka $4^1/_2$ *km* vom Kamme des Schartels entfernt, reichen bis 1648 *m* empor und zeigen die stärksten offenen Zerreißungen.

Wahrscheinlich haben wir hier die Mittellinie der Gleitung vor uns, der die Hauptmassen folgten, während nördlich und südlich von ihr geringere Massen niedergingen.

Aus solcher Art der Massenverteilung ergibt sich sofort eine viel einfachere Erklärung für die von Lichtenecker mehrfach

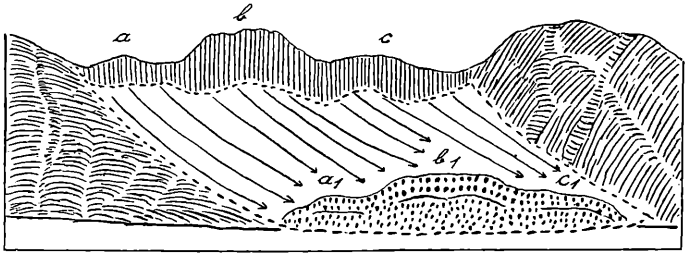

Fig 4.

a—b—c = Stufung der Kammlinie des Anstehenden vor der Gleitung.
a_1—b_1—c_1 = Stufung des Trümmerhaufens nach der Gleitung.
Erklärung für eine Terrassierung des Maurach-Riegels.

hervorgehobenen Terrassierungen des Maurach-Riegels, welche weder höhere Stände der Ötztaler Ache noch Eisausschleifungen bedeuten können.

Nehmen wir aber an, daß der Kamm vor der Abgleitung, wie Fig. 4 schematisch anzeigt, in der Mitte am höchsten war und sowohl gegen N wie auch gegen S stufig abfiel, so wird sich diese Massengliederung nach der Abgleitung in verschieden hohen Stufen der zur Ruhe gekommenen Gleitmassen abbilden.

Eine solche Abbildung der verschieden hohen Lage des Ausgangsmateriales liegt nun auch in der Terrassierung des Maurach-Riegels vor. Sie hat mit alten Talböden nicht das geringste zu tun. Die Oberflächen sind durchaus rauh, von Trümmerwerk bedeckt und ohne Einschotterung mit Geröll der Ache.

Es ist aber nicht zu vergessen, daß auch noch andere Ursachen für die Entstehung dieser Terrassierungen in Betracht zu ziehen sind.

Als solche wären aufzuzählen: Stufen des Untergrundes, die von der Gleitmasse überfahren und abgebildet wurden. Weiter könnte es sich um ungleiche Fahrgeschwindigkeiten handeln, wobei einzelne Streifen mit größerer Reibung weniger Material vorzutreiben vermochten. Endlich kommen auch noch nachträgliche ungleiche Hebungen oder Senkungen in Betracht. Wir werden an dem Beispiele des Hennentales eine solche ganz junge Senkung kennenlernen.

Diese Senkung erfolgte aber im Streichen des Haupttales und nicht quer dazu, wie die Anlage der Terrassierungen verlangen würde.

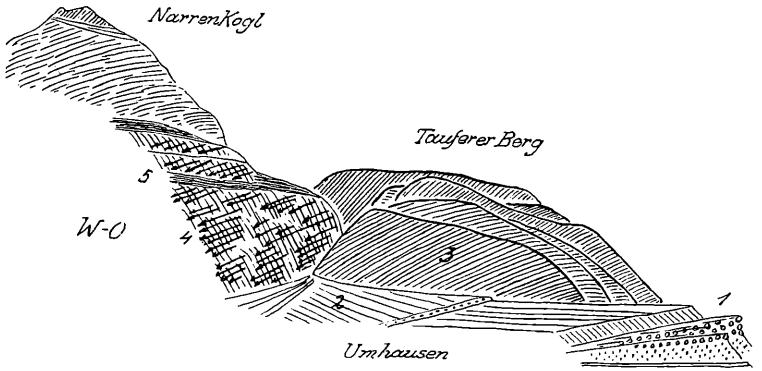

Fig. 5. Ansicht der Stufungen des Trümmerhaufens des Tauferer Berges von N.

1 = Schuttkegel der Ötzache.
2 = Schuttkegel des Hairlach-Baches.
3 = Gestufter Trümmerhaufen des Tauferer Berges.
4 = Eisgeschliffene Felswand des Stuibenfalles.
5 = Eisgeschliffene Felsterrassen.

Fig. 5 gibt den Anblick der Terrassierungen an der Nordseite des Tauferer Berges wieder. Die unregelmäßige Stufung der Gleitmasse kommt hier deutlich zum Ausdrucke, besonders klar aber erkennt man den gewaltsamen Anschub der Gleitmasse an die prachtvollen, vom Eise blank geschliffenen Felsen nördlich vom Stuibenfalle. Diese Felswände steigen hier steil und mehrfach gestuft vom Becken von Umhausen zum Gipfel des Narrenkogels (2310 *m*) empor.

Zwei Einsichten lassen sich aus diesem Bilde unmittelbar ableiten.

Die Stufungen innerhalb der Gleitmasse mit den Stufungen in den eisgeschliffenen Felswänden vergleichen zu wollen, kann zu keinem Ergebnisse führen. Weiter zeigt die Abbildung aufs klarste den jungen Anschub der Gleitmasse an die alte Talwand. Diese Talwand hat aber nur derartig geschliffen werden können, solange sie noch frei lag.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Heute könnte kein Eisstrom mehr diese großartige Abschleifung mit den flach abfallenden Striemen in diesem Winkel erzeugen.

Wenn wir wieder zu dem Kartenbilde Fig. 1 zurückkehren, so können wir uns überzeugen, daß der Umriß der Gleitung ganz deutlich drei scharfe Auszackungen beschreibt.

Zwei davon sind nach N und nach S in den Talöffnungen des Ötztales vorgedrungen, eine gegen O in jene des Hairlacher Tales.

Es ist nun interessant, die Größe dieser Ausstülpungen unserer Gleitmasse zu vergleichen. Die weitaus größte zielt in die Öffnung des Hairlacher Tales hinein. Dies ist verständlich genug, weil sie direkt in der Gleitrichtung liegt. Die zweitgrößte

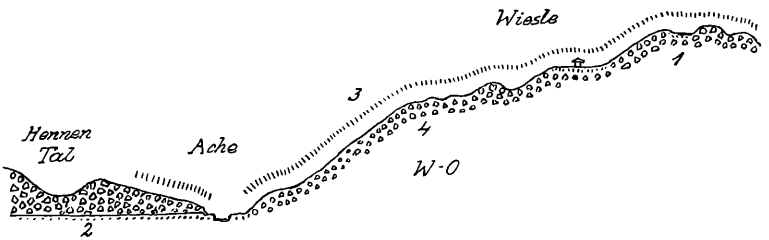

Fig. 6.

1 = Grobes Blockwerk aus Granitgneis.
2 = Schotterterrasse der Ötzache.
3 = Streugebiet der bunten Gerölle der Ötzache.
4 = Moränenwälle der Schlußvereisung.

Ausstülpung richtet sich abwärts gegen das Umhausener Becken. Auch diese Anordnung erscheint natürlich, weil sich in den Größenordnungen die verschiedene Kraftaufwendung ausdrückt, die einmal abwärts und einmal aufwärts zu leisten war. Deshalb ist auch die gegen das Längenfelder Becken gerichtete Ausstülpung die kleinste.

Wenn man die Annahme macht, daß hier eine riesige Gleitmasse quer über die alte Talsohle des Ötztales fuhr, so ist es naheliegend, an den Rändern dieser Gleitmasse nach den aufgeschürften Schuttmassen des alten Talbodens zu suchen.

Führen wie diese Untersuchung aus, so machen wir die merkwürdige Erfahrung, daß an der ganzen Südostfront der Gleitung von Winklen über Wiesle bis zum Staubecken von Niederthai reichlich buntgemischte, gut gerundete Gerölle der Ötztaler Ache vorliegen. Dieser Befund ist nicht neu, da das Vorkommen dieser Gerölle bereits Hammer und Reithofer bekannt war.

Neu ist hier nur die Erklärung dieses Schotterstreifens als Aufschürfungs- und Hebungsgut aus dem alten, von der Gleitung überfahrenen Talboden des Ötztales.

Die Verbreitung dieser Gerölle steigt von Winklen (1150 *m*) bis zur Höhe des Wolfsecks (1648 *m*) empor. Es handelt sich also um eine Hebung der Gerölle um 500, wahrscheinlich sogar um 700 bis 800 *m*.

Dieser bedeutenden Hebung steht nur eine geringe Breite des Geröllstreifens gegenüber, der auf den Höhen des Wolfsecks etwa den Betrag von 1 *km* erreichen dürfte.

Den besten Einblick in diesen Geröllstreifen erhält man bei einer Wanderung aus dem Längenfelder Becken über Wiesle-Wolfseck nach Niederthai.

Fig. 6 legt die Hauptanordnung dieses Geröllstreifens vom Längenfelder Becken bis zum Sattel zwischen Wiesle und Niederthai

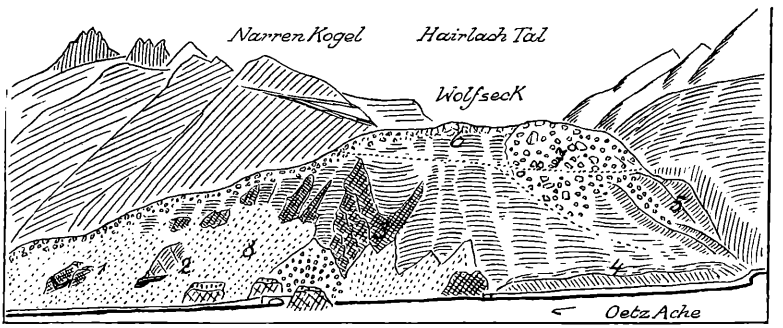

Fig. 7. Ansicht der Ostseite der Maurach-Schlucht von W.

1 = Diabasgang.
2 = Diabasgang.
3 = Zertrümmerungszone des Granitgneises.
4 = Terrasse aus Achblockwerk.
5 = Endmoränen unter Wiesle.
6 = Zersprengte Granit-Rundhöcker.
7 = Riesenblockwerk aus Granitgneis.
8 = Frische Schutthalden.

dem Beschauer vor. Nirgends finden wir Schotter in ihrem ursprünglichen Schichtverbande, wohl aber sind überall zwischen und auch auf den kantigen Blöcken Gerölle zu finden. Manchmal sind unter überhängenden Blöcken ganze Nester voll bunter Gerölle eingebettet. Es ist von unten nach oben jedoch keine Abnahme der Geröllgröße zu bemerken.

Meist handelt es sich um faustgroße oder kleinere Gerölle, manche erreichen aber auch Kopfgröße und darüber.

Es ist ganz ausgeschlossen, diese Gerölle als Hinterlassenschaft von älteren Moränen zu deuten. Keine richtige Grundmoräne der Zentralalpen besteht durchaus nur aus so schön gerundeten Flußgeschieben.

Bei Wiesle (1533 *m*) tritt uns eine sehr gut ausgebildete Gruppe von kleineren Moränenwällen entgegen, die aus dem

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Berghange erkerartig vorspringen und zwischen sich tiefe Trichter verbergen.

Nach meiner Ansicht handelt es sich hier um ganz junge Moränen eines kleinen Lokalgletschers der Schlußvereisung.

Es ist hier von Interesse, daß sich auch am Gegenhange aus dem Bereiche der Unteren Wurzbergeralpe (1573 *m*) ganz junge Moränenspuren bis zum Pürsting-Seele herab verfolgen lassen.

Hier ist an vielen Stellen zwischen den Granitgneisblöcken die Einschüttung von kleinen, eckigen Stücken von Schiefergneisen und Amphibolit zu erkennen. Gute Gerölle habe ich hier keine gefunden.

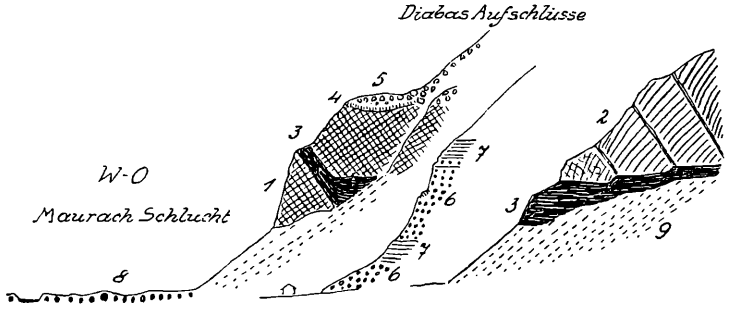

Fig. 8.

1 = Zertrümmerter Granitgneis.
2 = Granitgneis, Scholle von Schubflächen zerschnitten.
3 = Verschieferter Diabas.
4 = Feinerer, verrosteter Schutt.
5 = Blockwerk.
6 = Blockwerk der Ache.
7 = Sandlagen.
8 = Blockwerk der Ache.
9 = Frische Schutthalden.

Wir kommen nun zur Beschreibung der tiefen Maurach-Schlucht, die den großartigsten Aufschluß des Maurach-Riegels bietet.

Die Ötzache durchbricht hier den Riegel von der Nößlacher Kapelle bei 1152 *m* bis zum Becken von Umhausen in ziemlich gerader Richtung auf einer lebhaften Gefällstrecke von mehr als 3 *km* Länge.

Die dabei auf der Nordostseite erkennbaren Aufschlüsse sind in Fig. 7 schematisch abgebildet.

Man erkennt sogleich das mächtige Kernstück des Tauferer Berges, das aus steil nordfallenden, hellen Granitgneisen besteht, die sich in einem hochgradigen und ungleichen Zustande der Auflockerung und Zerklüftung befinden. Infolgedessen sind die Steilhänge der Schlucht von tiefen Runsen zerfressen, aus

denen unaufhörlich das Trümmerwerk herabstürzt und hohe, weißlichgraue Halden weiterbaut.

Zwischen diesen offenen Wunden ist das Gehänge mehr geglättet und mit Wald bestanden. Man kann also gut eine ältere geglättete Hangbildung von einer schroff eingreifenden Neubauzone unterscheiden. Weiter sind aber auch die Schutthalden selbst dem Alter nach unterteilt. Neben ganz frischen Schlaghalden kommen auch Haldenstreifen vor, die mit einem rostigen Zement schwach verkittet sind.

So haben wir an den Flanken der Maurach-Schlucht mindestens drei Stadien der Hangbildung zu unterscheiden.

Im unteren Teile des Profiles sind die zwei Diabasgänge eingetragen, die Reithofer zuerst gefunden und beschrieben

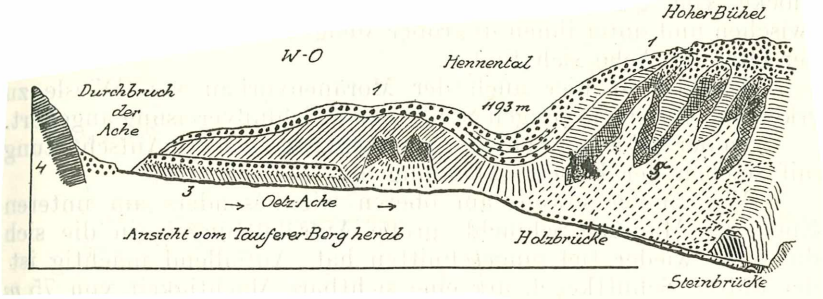

Fig. 9.

1 = Grobes Kantblockwerk aus Granitgneis.
2 = Zertrümmerter Granitgneis.
3 = Terrasse, unten aus feinerem, oben aus grobem Achblockwerk.
4 = Eisgeschliffene Steilwand aus Granitgneis.
5 = Frische Schutthalden.

hat. Dazu ist in jüngster Zeit ein weiterer Diabasfund von Stini gekommen.

Diese Diabasfunde sind in mancher Hinsicht von Interesse.

Wie Fig. 8 andeutet, steckt der nördlichere Diabasgang ganz in einer völlig zertrümmerten Masse von Granitgneis und der größere, südlichere Gang wird zumindest von scharf zertrümmerten und geklüfteten Granitgneisen überschoben. Es ist naheliegend, daß diese Gänge nicht in so zerrissene Gesteine eingedrungen sind, sondern erst später gemeinsam mit ihren Hüllgesteinen derartig zertrümmert wurden. Reithofer hat aber weitere Stellen aufgefunden, wo der Diabas mehrfach mit dem Granitgneis verschuppt ist. Auch Stellen kommen vor, wo der zertrümmerte ‚geschieferte Diabas erdige Lagen mit kleinen eckigen Diabasbrocken enthält. An einer Stelle steht sogar eine graue, sandig-lehmige Masse an, die von kleinen, eckigen Diabasstückchen erfüllt ist und moränenartig aussieht.

Nach meiner Meinung kann man sich diese Zertrümmerungen und Vermischungen des Diabas wohl kaum anders erklären, als

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

daß derselbe an oder nahe an der Gleitfläche mit aufgeschürftem Materiale des alten Talbodens vermischt worden ist.

Zwischen den beiden Diabasaufschlüssen ist in einer steilen Runse eine mehrfache Wechsellagerung von groben Granitblöcken mit Sandlagen zu sehen. Eine Entscheidung, ob es sich um Schutt des alten Talbodens oder der jungen Schlucht handle, ist nicht leicht. Letztere Deutung ist aber wahrscheinlicher.

Kehren wir wieder zur Profilansicht des Tauferer Berges (Fig. 7) zurück, so bemerken wir am Nordabfalle des Wolfsecks die Lichtenecker'schen Terrassen abgebildet. Sie setzen sich nicht in den Steilhang der Maurach-Schlucht hinein fort.

An der Südseite des Wolfsecks treffen wir auf ein durch Abholzung besonders gut aufgeschlossenes Trümmerfeld, wo Blöcke von gigantischen Ausmaßen regellos herumliegen und zwischen und unter ihnen in großer Menge schön gerundete Gerölle der Ötztaler Ache sich finden.

Endlich ist hier auch der Moränenvorbau von Wiesle zu erkennen, der einem jungen Stadium der Schlußvereisung angehört.

In der Sohle der Schlucht wechseln Strecken der Aufschüttung mit solchen der Felseinschneidung ab.

Wir finden sowohl am oberen wie besonders am unteren Ende der Maurach-Schlucht große Aufschüttungen, in die sich die Ache wieder tief eingeschnitten hat Auffallend mächtig ist der untere Schuttkegel, der eine sichtbare Mächtigkeit von 75 *m* erreicht und, wie Fig. 7 lehrt, aus verschieden groben Lagen besteht. Das gröbste Blockwerk liegt oben. Wir haben demnach auch im Wachstum des Achschuttkegels mehrere Perioden von verschieden grober Schuttlieferung zu unterscheiden. Nun wenden wir uns der Abriegelung des Längenfelder Beckens zu.

Fig. 9 bietet hier die entscheidenden Grundlagen für eine Auflösung dieses natürlichen Absperrbauwerkes. Die Breite der Abriegelung beträgt hier vom westlichen bis zum östlichen Talfelshange zirka $1^1/_2$ *km*.

Die größte Höhe erreicht der Sperriegel nach der neuen Vermessung von Dr. Ing. Veder mit 1265 *m*. Dieser Punkt liegt fast genau in der Mitte der Talabsperrung.

In den im Durchschnitte etwa 800 *m* breiten Riegel sind zwei Vertiefungen eingeschnitten. Die östliche benützt heute die Ache zum Durchbruche, die westliche stellt die Furche des Hennentales vor, die vollständig trocken liegt und eine Scheitelhöhe von 1193 *m* besitzt.

Fig. 9 gibt den Anblick des Hennentales von N, vom Tauferer Berge gesehen, wieder.

Auffallend ist die schöne, glatte Ausrundung dieser Furche, die an die Wirkung eines Wasser- oder Eisabflusses erinnert.

In dieser Furche sind nun zwei Schächte abgeteuft worden, die ergeben haben, daß zwischen dem fest verkeilten Granitblockwerk keinerlei Achgerölle oder Moränengeschiebe liegt.

Begeht man die Furche, so hat man eine Wirrnis von großen und kleinen Granitgneistrümmern vor sich, die nur im Großen in die Rundung der Talform eingefügt liegen.

Eine Erklärung für diese eigentümliche Form ist das Untendurchziehen eines Senkungsstreifens, der hier das Trümmerwerk zu einem Nachsacken gezwungen hat. Eine ähnliche Senkung dürfte auch der Ache die Durchbruchsstelle des Riegels geöffnet haben.

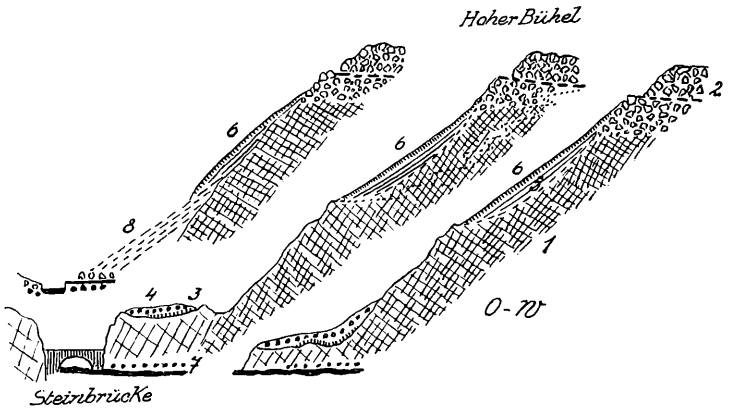

Fig. 10.

1 = Zerschollter und zertrümmerter Granitgneis.
2 = Lockeres Blockwerk desselben Gesteins.
3 = Rostfuge.
4 = Blockwerk.
5 = Schutthalde aus 1.
6 = Rostverkittung.
7 = Blöcke der Ache.
8 = Frische Schutthalden.

Geht man in der Maurach-Schlucht bis zur Steinbrücke bei 1081 *m* hinab, so findet man hier die Verhältnisse von Fig. 10.

Auch diese seitlichen Einkerbungen der Felsschwelle können als Zeichen der Fortsetzung der Einbruchslinie des Hennentales verstanden werden. In diesen jungen Einsenkungen möchte ich ein Wiederaufleben des älteren Grabenbruches erkennen, der die außerordentlich tiefe Lage der Sohle des Ötztales herbeigeführt hat.

Für diesen Einbruch des Ötztales soll Fig. 11 einige Anschaulichkeit herbeiführen.

Wir haben das weite Becken von Längenfeld vor uns und schauen auf seine Südbegrenzung zwischen Gamskogel und Haltkogel. Alle Bergkanten tragen so ziemlich dieselbe Steilheit zur Schau, mit Ausnahme der Felsterrassen von Brand (1382 *m*), Burgstein (1423 *m*) und Auf dem Eck (1607 *m*). Diese drei prächtigen Felsstufen stürzen dagegen mit lotrechten Wänden gegen den Verschüttungsboden des Ötztales ab. Untersucht man den Fuß dieser Steilwände, so fällt sofort der Mangel von entsprechend

größerem Blockwerk auf. Man hat den Eindruck, daß die Wandabbrüche einen ganz jugendlichen Zug im Liniengefüge dieser Berggehänge bedeuten.

Die Annahme eines Grabenbruches mit einem Senkungswerte von 200 bis 300 *m* löst diese Unstimmigkeit auf die einfachste Weise.

Es fehlt aber auch dem Ötztale unterhalb des Maurach-Riegels keinesfalls an weiteren Anzeichen einer jugendlichen Senkung.

Da ist zunächst der prachtvolle Stuibenfall zu erwähnen, der trotz großer Sturzgewalt sich erst wenig tief in seine Felsunterlage einzufügen vermochte.

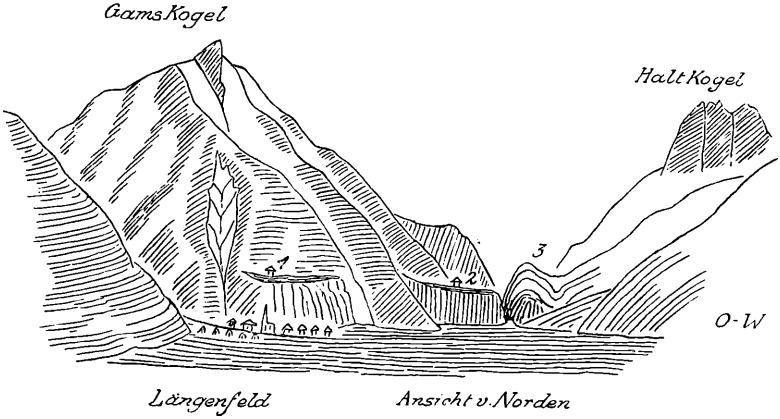

Fig. 11. Südende des Einbruches des Längenfelder Beckens.

1 = Felsterrasse von Brand	1382 *m*.
2 = Felsterrasse von Burgstein	1423 *m*.
3 = Felsschulter Auf dem Eck	1607 *m*.

Das kann seinen Grund nur in einer ganz jungen Ablenkung des Hairlacher Baches haben, der vor der Verstopfung des Tales beträchtlich südlicher tief eingeschnitten war. Durch Senkung der Talsohle ist dann die Sturzhöhe vergrößert worden.

Nördlich von Umhausen zeigt weiter die hohe und schwer zugängliche Stufe der Siedlung von Farst unverhüllt eine schroffe Senkung des Tales oder Heraushebung des seitlichen Gebirges. Bei der Ausgestaltung der machtvollen Pforte der Engelwand haben wohl auch senkende oder hebende Gewalten mitgeholfen. Die schöne Terrasse des Piburger Sees (915 *m*) halte ich ebenfalls für eine gegen Ötz zu gerichtete Absenkung.

Endlich ist wohl auch in der breiten Öffnung des Ötztales ins Inntal, die vom Tschirgant-Bergsturze verlegt wurde, der Felsriegel des Rammelsteins (879 *m*) mit seinem quergestellten Streichen als Ergebnis einer Senkung recht verständlich.

So scheint mit der zuerst von J. Stiny vertretene Gedanke eines Grabenbruches für die ganze jüngere Formung des vorderen Ötztales von entscheidendem Erklärungswert zu sein.